



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**
⑩ **DE 201 11 766 U 1**

⑤① Int. Cl. 7:
H 01 L 21/306
H 01 L 21/68
B 24 B 37/04

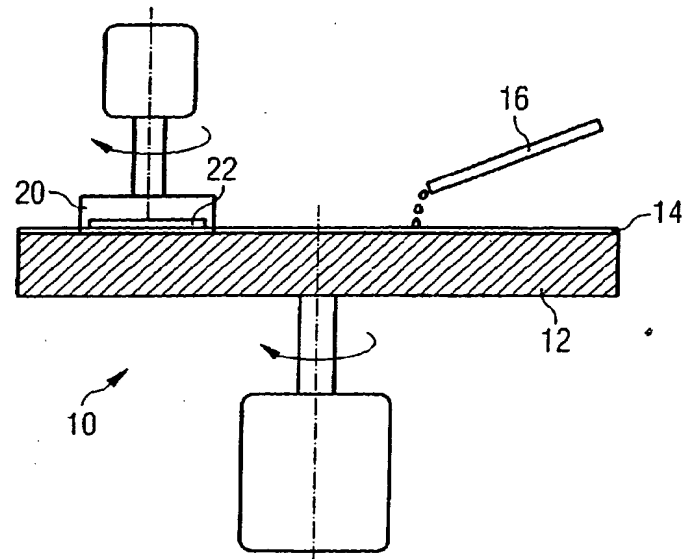
②① Aktenzeichen:	201 11 766.5
②② Anmeldetag:	16. 7. 2001
④⑦ Eintragungstag:	2. 10. 2002
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	7. 11. 2002

DE 201 11 766 U 1

- ⑥⑥ Innere Priorität:
101 25 163. 7 23. 05. 2001
- ⑦③ Inhaber:
Infineon Technologies AG, 81669 München, DE
- ⑦④ Vertreter:
Wilhelm & Beck, 80636 München

⑤④ Haltering für Scheibenträger für das chemisch-mechanische Polieren von Halbleiterscheiben

- ⑤⑦ Haltering für eine Poliervorrichtung (10) für den CMP-Prozess bei der Ausbildung von Halbleiterelementen auf einer Halbleiterscheibe (22), dadurch gekennzeichnet, dass der Haltering (40) aus einem Oberteil (46) und einem Unterteil (48) besteht, wobei das Haltering-Unterteil (48) ein ringförmiges Element ist, das abnehmbar am Haltering-Oberteil (46) angebracht ist.



DE 201 11 766 U 1

16.07.01

1

Beschreibung

Haltering für Scheibenträger für das chemisch-mechanische Polieren von Halbleiterscheiben

5

Die Erfindung betrifft einen Haltering für eine Polier-
vorrichtung zum chemisch-mechanischen Polieren von Halb-
leiterscheiben.

- 10 Das chemisch-mechanische Polieren (CMP; Chemical-Mechanical
Polishing) ist ein Planarisierungsverfahren, das dazu dient,
im Rahmen der Herstellung von Halbleiterbauelementen Graben-
füllungen, Metallplugs, Zwischenoxide und Intermetall-
15 einzuebnen. Beim chemisch-mechanischen Polieren wird die zu
bearbeitende Halbleiterscheibe von einem Scheibenträger gegen
einen drehbar angeordneten Polierrtisch gedrückt, auf dem sich
eine elastische, perforierte Auflage (Pad) befindet, die ein
Poliermittel (Slurry) enthält. Die Halbleiterscheibe und der
20 Polierrtisch rotieren dabei in entgegengesetzten Richtungen,
wodurch die Oberfläche der Halbleiterscheibe an den heraus-
ragenden Stellen abpoliert wird, bis eine bestimmte Ebenheit
der Scheibenoberfläche erreicht ist.
- 25 Im Gegensatz zum rein mechanischen Polieren enthält das
Poliermittel dabei in der Regel nicht nur abrasive Polier-
körner, sondern auch aktive chemische Zusätze. Die chemischen
Zusätze erlauben bei einer Abstimmung auf das abzutragende
Schichtmaterial ein selektives Abtragen der Schichten auf der
30 Halbleiterscheibe.

- Der beim chemisch-mechanischen Polieren eingesetzte Scheiben-
träger besteht im wesentlichen aus drei Hauptteilen, einem
Oberteil, das an einer Halte- und Rotationseinrichtung be-
festigt ist, einem an das Oberteil angesetzten Scheibenhalter
35 (Wafer-Chuck), an dessen ebene Unterseite die Halbleiter-
scheibe mittels Unterdruck angesetzt und gehalten wird, und

DE 201 11 766 U1

18.07.01
2

einem Haltering, der den Scheibenhalter umgibt und an diesem mittels eines nach innen vorstehenden Flansches befestigt ist. Der Haltering steht axial über die Unterseite des Scheibenhalters über, wobei der Überstand jedoch kleiner ist als die Dicke der Halbleiterscheibe, die an die Unterseite des Scheibenhalters angesetzt wird. Der Scheibenhalter ist über ein Kugelgelenk am Scheibenträger-Oberteil befestigt, um Parallelitätsfehler zwischen Scheibenträger und Poliertisch ausgleichen zu können.

Während des Polierprozesses wird mit diesem Scheibenträger, an dessen Scheibenhalter eine Halbleiterscheibe angesetzt ist, eine Drehbewegung ausgeführt und ein definierter vertikaler Druck auf die Auflage des Poliertisches ausgeübt. Der den Scheibenhalter umgebende Haltering wirkt den radialen Kräften entgegen, die während des Polierprozesses auf die Halbleiterscheibe einwirken, berührt aber die Auflage des Poliertisches nicht. Außerdem verhindert er ein „slip out“ der Halbleiterscheibe.

Die bisherigen Halteringe, die an den Scheibenträgern bzw. Scheibenhaltern zum Einsatz kommen, sind wegen der geforderten Maßhaltigkeit und der Anforderungen an das Material aufwendige, teure Teile. Das Material darf bei einem Kontakt mit der Halbleiterscheibe diese nicht mit unerwünschten Stoffen kontaminieren. Außerdem ist die Chemiebeständigkeit gegen die beim chemisch-mechanischen Polieren eingesetzten Materialien (der pH-Wert dieser Materialien reicht von 1 bis 12) unbedingt notwendig.

Die Halteringe müssen wegen des erheblichen Verschleißes beim Polieren regelmäßig ausgetauscht werden und verursachen so hohe Instandhaltungskosten. Eine Überarbeitung verschlissener Halteringe ist nur in einem sehr begrenzten Umfang möglich.

Im übrigen ist eine solche Überarbeitung sehr aufwendig, da zwei Flächen (die der Auflage des Poliertisches gegenüberliegende Fläche und die Flansch-Anlagefläche am Scheiben-

DE 201 11 766 01

15.07.01
3

halter) bearbeitet werden müssen, deren Abstand sehr genau einzuhalten ist und die genau parallel liegen müssen.

5 Aufgabe der Erfindung ist es, den Haltering so auszugestalten, dass der Investitions- und Unterhaltungsaufwand der Poliertevorrichtung geringer ist. Der Haltering soll vor allem so ausgestaltet sein, dass die Standzeit bei hoher Betriebssicherheit erhöht ist.

10 Diese Aufgabe wird durch den im Schutzanspruch 1 beschriebenen Haltering gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Halterings sind in den Unteransprüchen angegeben.

15 Der erfindungsgemäße Haltering besteht aus zwei Teilen, einem Oberteil und einem Unterteil. Das Oberteil dient zur Aufnahme und Befestigung des Unterteils. Das Unterteil ist ein ringförmiges Element, das vorzugsweise von oben her mit selbstsichernden Schrauben am Oberteil angebracht ist, wozu das Oberteil mit entsprechenden durchgehenden Schraubenlöchern
20 bzw. Bohrungen versehen ist. Die Schrauben greifen in Gewinde-Sacklöcher im Unterteil ein.

Da ein Verschleiß im wesentlichen nur am Unterteil auftritt, braucht auch nur dieses ausgewechselt zu werden. Bei einer
25 Überarbeitung braucht nur eine Fläche (die der Auflage des Poliertisches gegenüberliegende Fläche) bearbeitet zu werden. Der korrekte Überstand für das Halten der Halbleiterscheibe kann mit Beilagen zwischen Oberteil und Unterteil eingestellt werden. Bei Bedarf wird nur das Unterteil ersetzt. Die
30 Materialkosten und der Fertigungsaufwand für das Unterteil sind gering, da für dessen Herstellung als Halbzeug ein einfaches Rohr verwendet werden kann.

Der erfindungsgemäße, zweiteilige Haltering lässt sich leicht
35 gegen herkömmlichen, einteiligen Haltering austauschen. Dazu sind keinerlei Änderungen am Scheibenhalter vorzunehmen. Die Umstellung auf den neuen, zweiteiligen Haltering kann somit

DE 201 11 755 U1

sehr leicht etwa im Rahmen turnusgemäßer Wartungsarbeiten erfolgen.

Der erfindungsgemäße, zweiteilige Haltering weist generell
5 den Vorteil auf, das der zum Halten der Halbleiterscheibe
erforderliche Überstand des Halterings mit Beilagen gut aus-
richtbar ist. Die beiden Teile des Halterings können vorteil-
haft aus verschiedenen Materialien hergestellt werden, etwa
das Oberteil aus hochlegiertem säurebeständigem Edelstahl und
10 das Unterteil aus einem geeigneten Kunststoff wie PEEK oder
PPS. Auch das Haltering-Oberteil muss gegen die beim Polieren
eingesetzten Materialien beständig sein, da es sonst bei
einer chemischen Reaktion die Polierauflage kontaminiert und
den CMP-Prozess nachteilig beeinflusst.

15

Die Erfindung wird im folgenden anhand der beiliegenden
Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 schematisch eine Poliervorrichtung für das chemisch-
mechanische Polieren einer Halbleiterscheibe;
20 Fig. 2 einen herkömmlichen Scheibenträger für die Polier-
vorrichtung der Fig. 1;
Fig. 3 eine isometrische Schnittansicht eines zweiteiligen
Halterings für den Scheibenträger der Poliervorrichtung,
zusammen mit dem Abdeckring des Scheibenträgers, von oben;
25 und
Fig. 4 eine isometrische Ansicht des zweiteiligen Halterings
von unten.

In der vorliegenden Beschreibung beziehen sich die Bezeich-
30 nungen "oben" und "unten" bzw. "Oberteil" und "Unterteil" im-
mer auf die Arbeitsposition einer Poliervorrichtung für den
chemisch-mechanischen Poliervorgang.

Die schematisch in der Fig. 1 dargestellte Poliervorrichtung
35 10 weist einen drehbar angeordneten Poliertisch 12 auf, auf
dem sich eine elastische, perforierte Auflage 14, das soge-
nannte Pad, befindet, das über eine Zuführung 16 mit Polier-

16.07.01
5

mittel, dem sogenannten Slurry, getränkt wird. Über dem Poliertisch 12 ist ein drehbarer Scheibenträger 20 angeordnet, der eine zu bearbeitende Halbleiterscheibe 22 mit einem definierten vertikalen Druck gegen die Auflage 14 drückt. Der Scheibenträger 20 mit der daran befestigten Halbleiterscheibe 22 und der Poliertisch 12 drehen sich beim Polieren in entgegengesetzte Richtungen. Das Poliermittel, das über die Zuführung 16 zugeführt wird, enthält abrasiv wirkende Polierkörner sowie chemisch aktive Zusätze, die ein selektives Abtragen von Schichten auf der Halbleiterscheibe 22 ermöglichen. Das chemisch-mechanische Polieren erfolgt vor allem zum Planarisieren von Grabenfüllungen, von Metallplugs in Kontaktlöchern und Vias und von Zwischenoxiden und Intermetalldielektrika.

Die Fig. 2 zeigt den Scheibenträger 20 im Schnitt. Das Scheibenträger-Oberteil 24 lässt sich an einer Halte- und Rotationseinrichtung (nicht gezeigt) befestigen, die den Scheibenträger 20 mit einer definierten Kraft vertikal gegen die Auflage 14 des Poliertisches 12 drückt und dabei den Scheibenträger 20 in Rotation versetzt.

Am Scheibenträger-Oberteil 24 ist über ein Kugelgelenk 26 ein Scheibenhalter 30 befestigt, an dessen ebene Unterseite 32 eine Halbleiterscheibe 22 angesetzt werden kann. Die Halbleiterscheibe 22 wird an der Unterseite 32 durch Unterdruck gehalten. Der Scheibenhalter 30 weist zu diesem Zweck Bohrungen 34 auf, die mit einer Vakuumquelle (nicht gezeigt) verbunden sind.

In der Fig. 2 ist die Halbleiterscheibe 22 nur angedeutet. Der Durchmesser des Scheibenhalters 30 entspricht exakt dem Durchmesser einer Halbleiterscheibe 22, so dass eine aufgesetzte Halbleiterscheibe 22 die Unterseite des Scheibenhalters 30 im wesentlichen vollständig bedeckt.

DE 201 11 766 U1

16.07.01
6

Das Kugelgelenk 26 zwischen dem Scheibenträger-Oberteil 24 und dem Scheibenhalter 28 kann Parallelitätsfehler zwischen dem fest an der Halte- und Rotationseinrichtung angebrachten Scheibenträger-Oberteil 24 und der Auflage 14 des Polier-
5 tisches 12 ausgleichen, so dass die vom Scheibenhalter 30 gehaltene Halbleiterscheibe 22 gleichmäßig und ohne Verkan- tung auf die Auflage 14 des Poliertisches 12 gedrückt wird.

Der Scheibenträger 20 ist von einem oberen Abdeckring 28 ab-
10 gedeckt, der den Scheibenträger 20 und insbesondere das Kugelgelenk 26 vor dem abrasiv wirkenden und chemisch aggressiven Poliermittel schützt.

Der Scheibenhalter 30 ist von einem Haltering 40 umgeben. Der
15 Haltering 40 ist mittels eines an seinem oberen Rand radial nach innen vorstehenden Flansches 42 am Scheibenhalter 30 be- festigt, etwa durch Schrauben 43, die sich durch Bohrungen 44 im Flansch 42 erstrecken und die in den Körper des Scheiben- halters 30 eingeschraubt sind. Es besteht weiterhin auch die
20 Möglichkeit, den Haltering 40 an einem anderen Element des Scheibenträgers 20, z.B. am Scheibenträger-Oberteil 24 zu befestigen.

Der obere Abdeckring 28 und der Haltering 40 weisen in etwa
25 den gleichen Außendurchmesser auf. Zwischen dem oberen Ab- deckring 28 und dem Haltering 40 ist in axialer Richtung je- doch ein Spalt oder Abstand vorgesehen, damit der Scheiben- halter 30 mit dem daran angebrachten Haltering 40 beim Polierprozess um das Kugelgelenk 26 Ausgleichsbewegungen aus-
30 führen kann.

Der Haltering 40 steht etwas über die Unterseite 32 des Scheibenhalters 30 nach unten vor. Der Haltering 40 hat die Aufgabe, die während des Polierprozesses auf die auf den
35 Scheibenhalter 30 aufgesetzte Halbleiterscheibe 22 einwirken- den radialen Kräfte aufzunehmen. Andererseits darf aber der Haltering 40 die Auflage 14 des Poliertisches 12 nicht be-

DE 201 11 766 U1

16.07.01
7

- rühren, um die durch den Polierprozess zu bewirkende Ein-
ebnung der Oberfläche der Halbleiterscheibe 22 nicht zu stö-
ren. Der Überstand des Halterings 40 über die Unterseite 32
des Scheibenhalters 30 ist daher groß genug, um eine auf die
5 Unterseite 32 aufgesetzte Halbleiterscheibe 22 sicher in
radialer Richtung zu halten, andererseits ist der Überstand
aber kleiner als die Halbleiterscheibe 22 dick ist, damit der
Haltering 40 nicht auf der Auflage 14 des Poliertisches 12
aufliegt.
- 10 Im Gegensatz zu dem eingangs geschilderten Fall ist hier der
Haltering 40 nicht einstückig, sondern zweiteilig ausgestal-
tet. Der Haltering 40 ist gewissermaßen durch einen horizon-
talen Schnitt axial in zwei Teile aufgeteilt.
- 15 Die Fig. 3 zeigt den Haltering 40 zusammen mit dem Abdeckring
28 des Scheibenträgers 20 schräg von oben in aufgeschnittener
Form und die Fig. 4 den Haltering 40 allein schräg von unten.
- 20 Der Haltering 40 besteht demnach aus zwei Teilen, einem Hal-
tering-Oberteil 46 und einem Haltering-Unterteil 48. Das Hal-
tering-Oberteil 46 weist an seiner Oberseite den radial nach
innen vorstehenden Flansch 42 mit den Bohrungen 44 zur Be-
festigung am Scheibenhalter 30 auf. Wie in der Schnittansicht
25 der Fig. 3 zu sehen ist, ist das Haltering-Oberteil 46 außer-
dem in seinem äußeren Ringabschnitt 52 mit axialen Bohrungen
54 zur Aufnahme von Schrauben (nicht gezeigt) versehen, mit
denen das Haltering-Unterteil 48 am Haltering-Oberteil 46 be-
festigt werden kann. Die Schrauben greifen dazu in Gewinde-
30 sacklöcher 56 im Haltering-Unterteil 48 ein.
- Vorteilhaft sind die verwendeten Schrauben selbstsichernd,
damit sie sich während des Poliervorgangs, der von Vibratio-
nen begleitet ist, nicht lockern können. Lockere Elemente am
35 Scheibenträger führen meist schnell zu einer Zerstörung der
gerade bearbeiteten Halbleiterscheibe 22.

DE 201 11 786 U1

16.07.01
8

Das Haltering-Unterteil 48 hat ansonsten die Form eines einfachen Ringes ohne Ansätze und dergleichen, dessen radiale Abmessungen (Innen- und Außendurchmesser) den radialen Abmessungen des Haltering-Oberteils 46 (ohne Flansch 42) entsprechen. Die axiale Länge des Haltering-Unterteils 48 wird den jeweiligen Anforderungen entsprechend gewählt. Sie kann zum Beispiel so gewählt werden, dass die axiale Länge des Haltering-Oberteils 46 und die des Haltering-Unterteils 48 etwa gleich groß sind. Das Haltering-Unterteil 48 lässt sich einfach und kostengünstig zum Beispiel aus einem Rohrabschnitt fertigen.

Die beiden Teile des Halterings 40 sind aus einem Material, das die gestellten Anforderungen an die mechanische und chemische Beständigkeit erfüllt. Das Haltering-Oberteil 46 und das Haltering-Unterteil 48 können aus dem gleichen Material sein, vorteilhaft sind Oberteil 46 und Unterteil 48 jedoch entsprechend den unterschiedlichen Anforderungen aus verschiedenen Materialien.

So kann das Haltering-Oberteil 46 aus hochlegiertem Edelstahl wie X6CrNiMoTi 17-12-2 sein, dessen Oberfläche zusätzlich durch Elektropolieren vergütet ist. Das Haltering-Unterteil 48 kann aus dem Kunststoffmaterial PEEK (Polyetheretherketon) natur mit einer Oberflächenrauigkeit $Ra \leq 0,8 \mu m$ sein.

Es ist auch möglich, das Haltering-Oberteil 46 ebenfalls aus dem Kunststoffmaterial PEEK herzustellen oder auch aus dem Kunststoffmaterial PPS (Polyphenylensulfid) natur.

Da das Haltering-Unterteil 48 mit der zu bearbeitenden Halbleiterscheibe 22 in Kontakt kommen kann, ist bei der Wahl des Materials für das Unterteil 48 natürlich zu berücksichtigen, dass eine Kontamination der Halbleiterscheibe 22 unbedingt zu vermeiden ist.

DE 201 11 755 U1

10.07.01
9

Selbstverständlich werden die Materialien für das Haltering-Oberteil 46 und das Haltering-Unterteil 48 auch so gewählt, das die chemische Beständigkeit gegen die beim CMP-Prozess eingesetzten Stoffe gewährleistet ist.

5

Da im Gebrauch ein Verschleiß des Halterings 40 im wesentlichen nur am Unterteil 48 auftritt, braucht bei Bedarf auch nur dieses ausgewechselt und ersetzt zu werden. Ein verschlissenes Haltering-Unterteil 48 kann auch dahingehend überarbeitet werden, dass die der Auflage 14 des Polier-
10 tisches 12 gegenüberliegende Seitenfläche des Halterings nachgearbeitet wird. Dadurch verringert sich zwar die axiale Länge des Haltering-Unterteils 48; der Überstand des Halterings über die Unterseite 32 des Scheibenhalters 30 kann jedoch relativ einfach mit definierten Beilagen, sogenannten
15 Shims, zwischen dem Haltering-Oberteil 46 und dem Haltering-Unterteil 48 wieder auf den korrekten Wert eingestellt werden. Das Haltering-Unterteil 48 braucht daher nicht immer gleich durch ein neues Teil ersetzt werden, sondern kann
20 mehrfach überarbeitet werden, etwa um wieder eine definierte geringe Oberflächenrauigkeit herzustellen. Die Standzeit der Haltering-Unterteile 48 und damit des Halterings 40 als Ganzem kann so um ein Vielfaches erhöht werden.

25 Aber auch wenn die Länge des Haltering-Unterteils 48 durch wiederholtes Bearbeiten bis auf einaxiales Mindestmaß abgenommen hat, kann es relativ kostengünstig durch ein neues Unterteil ersetzt werden. Das wegen des Flansches 42 wesentlich aufwendiger herzustellende Haltering-Oberteil 46, das
30 einem erheblich geringerem Verschleiß unterliegt, braucht dabei in der Regel nicht ersetzt, sondern kann wiederverwendet werden.

DE 201 11 766 U1

18.07.01
10

Schutzansprüche

1. Haltering für eine Poliervorrichtung (10) für den CMP-Prozess bei der Ausbildung von Halbleiterelementen auf einer Halbleiterscheibe (22),
5 dadurch gekennzeichnet,
dass der Haltering (40) aus einem Oberteil (46) und einem Unterteil (48) besteht, wobei das Haltering-Unterteil (48) ein ringförmiges Element ist, das abnehmbar am Haltering-
10 Oberteil (46) angebracht ist.
2. Haltering nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Befestigung des Unterteils (48) am Oberteil (46) mittels Schrauben das Haltering-Oberteil (46) mit durchgehenden
15 Bohrungen (54) und das Haltering-Unterteil (48) mit Gewinde-Sacklöchern (56) versehen ist.
3. Haltering nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Einstellung des Überstandes des Halterings (40) über die
20 Unterseite (32) des Scheibenhalters (30) zwischen Haltering-Oberteil (46) und Haltering-Unterteil (48) eine oder mehrere Beilagen eingelegt werden.
4. Haltering nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
25 das Haltering-Oberteil (46) und das Haltering-Unterteil (48) aus unterschiedlichen Materialien bestehen.

DE 201 11 766 U1

18.07.01

1/2

FIG 1

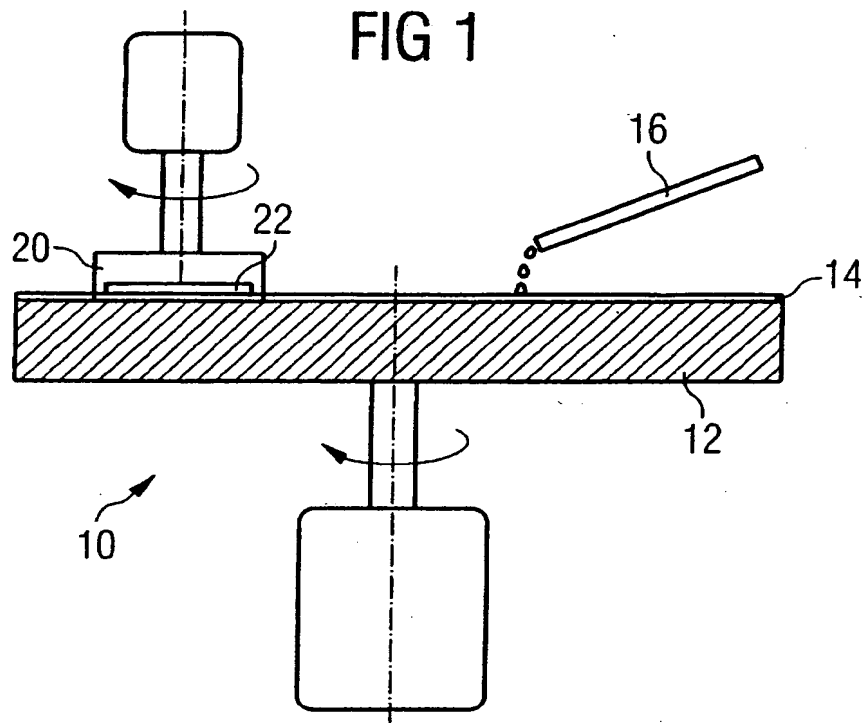
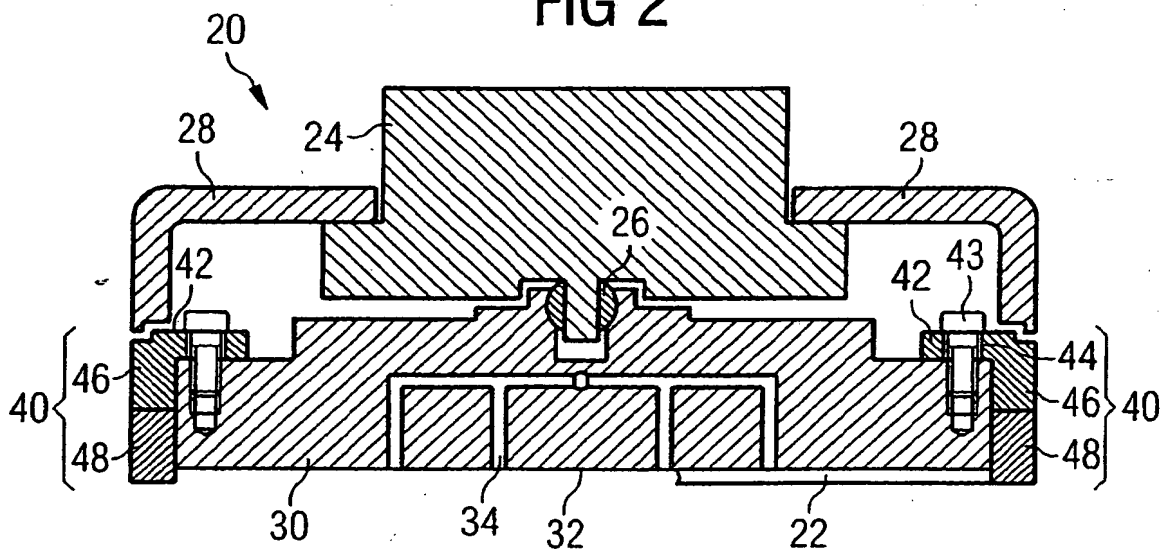


FIG 2



DE 201 11 786 U1

18.07.01

2/2

FIG 3

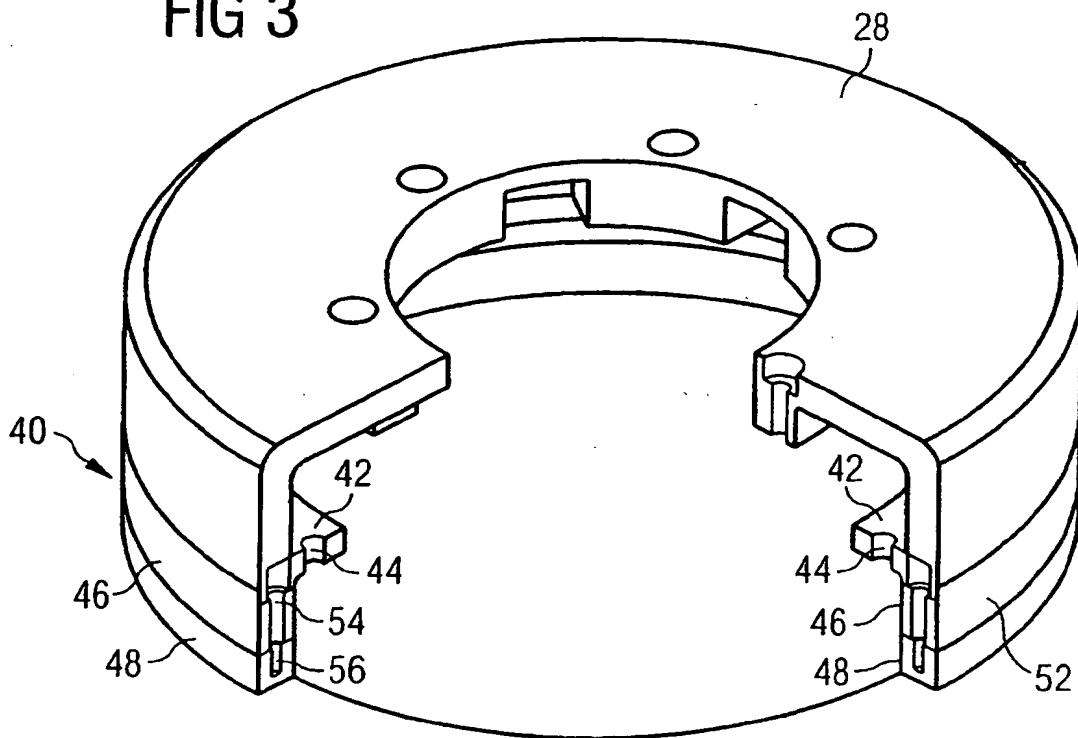
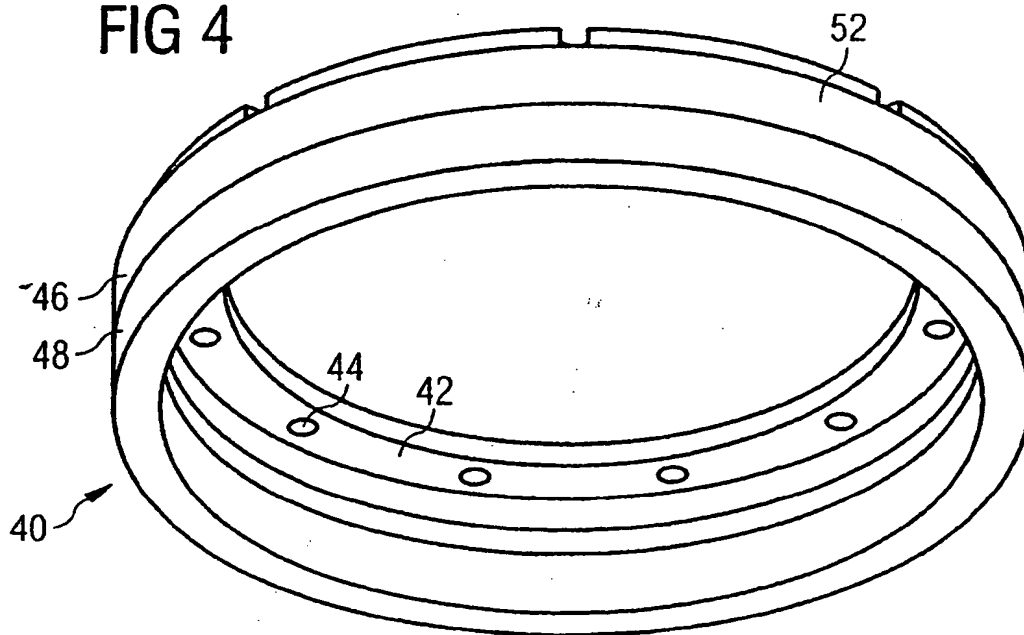


FIG 4



DE 201 11 766 U1

THIS PAGE BLANK (USPTO)